博落回提取物对乳鸽生长性能和免疫功能的影响

胡雄贵[1,2,3] 侯振东[2] 郭 敏[2] 谭 超[4] 陈宇光[2*]

（1．湖南省畜牧兽医研究所，长沙 410131；2．湖南农业大学动物科学技术学院，长沙 410128；3．湖南鑫广安农牧股份有限公司 长沙 410100；4．湖南农业大学动物医学院，长沙 410128）

摘 要：本试验旨在探讨博落回提取物对乳鸽生长性能、器官指数、血清生化指标和免疫功能的影响。选取了 280 只体重相近、健康的 10 日龄乳鸽，采用单因素完全随机试验设计，随机分为 7 个组，每组 10 个重复，每个重复 4 只乳鸽，对照组（A 组）饲喂基础饲粮，试验组（B、C、D、E、F、G 组）分别在基础饲粮中添加 30、40、50 mg/kg 博落回散，40 mg/kg 博落回提取物 PE50，40 mg/kg 博落回提取物 BE60 和 150 mg/kg 金霉素。预试期 5 d，正试期 15 d。结果显示：1）各组间平均日增重和料重比均无显著差异（$P>0.05$）。2）各组间胸腺指数和法氏囊指数均无显著差异（$P>0.05$）。E 组脾脏指数极显著高于对照组（$P<0.01$），D 组显著高于对照组（$P<0.05$）。D 组胰腺指数显著高于对照组、B 组和 F 组（$P<0.05$）。3)E 组总蛋白含量显著高于 G 组($P<0.05$)。B 组低密度脂蛋白含量显著高于对照组($P<0.05$)。4）D 组免疫球蛋白 G 含量极显著高于对照组和 B 组（$P<0.01$），显著高于其他组（$P<0.05$）；E 组白细胞介素-6 含量显著低于对照组（$P<0.05$）。由此可见，博落回提取物可提高乳鸽免疫器官指数和血清中总蛋白、低密度脂蛋白、免疫球蛋白 G 含量，从而提高机体免疫力。

关键词：博落回提取物；生长性能；器官指数；生化指标；免疫功能

中图分类号：S828 文献标识码：A 文章编号：

博落回中主要的活性成分为生物碱，如血根碱和白屈菜红碱等具有抗菌、杀虫、抗肿瘤、改善肝功能等多方面的药理作用[1-5]。博落回在我国分布较广，资源蕴藏十分丰富，极易栽培和管理，因此博落回的开发利用有着充足的资源供给和原料保障。目前博落回生物碱的研究主要在临床、兽药和生物农药方面，在养殖业中能显著提高早期断奶仔猪的生长，降低料重比，减少断奶应激反应，但其对动物免疫、生化指标影响的报道很少，对乳鸽的作用尚未

收稿日期：2015-12-30
基金项目：湖南省科技厅项目（2015JC3100、2014NK3042）；长沙市科技项目（141401100999-K1307037）
作者简介：胡雄贵（1975-），男，湖南双峰人，副研究员，从事动物健康养殖研究。E-mail： 59601723@qq.com
*通信作者：陈宇光，副教授，硕士生导师，E-mail： ayu800@126.com

见报道。本试验旨在通过研究博落回不同提取物产品对乳鸽的生长性能、免疫器官指数、血清生化指标及免疫指标的影响，摸索出最适合乳鸽生长发育的博落回提取物添加剂量，进一步认识和探讨博落回提取物对乳鸽的不同作用效果和作用机制，为其在动物生产中更好地应用提供参考依据。

1 材料与方法

1.1 试验材料

博落回散（美佑壮），其有效成分为博落回提取物，其中血根碱和白屈菜红碱占产品的2.25%，血根碱不少于1.50%，其余成分为淀粉。博落回散购自湖南美可达生物资源有限公司；PE50，为博落回提取物，其中原阿片碱和α-别隐品碱占30%、β-别隐品碱占20%，HSO_4^-和OH^-占50%；BE60，为博落回提取物，其中血根碱占40%，白屈菜红碱占20%，HSO_4^-占40%。PE50和BE60由湖南省中药提取工程研究中心提供。金霉素为驻马店华中正大有限公司生产的“喜特肥兽用金霉素”，有效成分为15%。

种鸽料为广州市粤虹饲料有限公司生产的“639种鸽配合饲料”；乳清蛋白粉为上海怡俊贸易有限公司进口F&A Dairy products,InC公司生产的高蛋白乳清粉；植物油为九三粮油工业集团有限公司的“津乐一级大豆油”；酵母粉为普菲克生物科技生产的“核康旺啤酒酵母粉”；微量元素为BeBon公司生产的“微量元素氨基酸螯合物”；蛋白消化酶为黄骅市渤海兽药有限公司生产的“锦海牌复合酶”；多维为南宁市惠佳农饲料有限公司生产的“速补14”，含水溶性维生素A、维生素D_3、维生素E、维生素C、维生素B_1、维生素B_2、维生素B_6、维生素B_{12}等，吸收率为45%~60%。

1.2 试验设计

采用单因素完全随机试验设计，将280只10日龄乳鸽随机分为7个组，每组10个重复，每个重复4只乳鸽，对照组（A组）饲喂基础饲粮（表1）和保健砂（表2），试验组（B、C、D、E、F、G组）分别在基础饲粮中添加30、40、50 mg/kg博落回散，40 mg/kg PE50，40 mg/kg BE60和150 mg/kg金霉素。预试期为5 d，预试期统一饲喂基础饲粮。乳鸽15日龄正式试验，试验期为15 d。

1.3 饲养管理

1.3.1 试验饲粮

基础饲粮组成及营养水平见表 1：

表 1　基础饲粮组成及营养水平（风干基础）

Table 1　Composition and nutrient level of the basal diet　（air-dry basis）　　%

项目 Items	含量 Content
原料 Ingredients	
种鸽料 Breeding material	83.73
乳清蛋白粉 Whey protein	7.00
骨粉 Bone meal	5.00
酵母粉 Feed yeast powder	1.60
植物油 Plant oil	200
微量元素 Microelement	0.20
食盐 NaCl	0.20
蛋白消化酶 Digesting enzyme	0.22
多维 Multi-vitamin	0.05
合计 Total	100.00
营养水平 Nutrient levels	
代谢能 ME/（MJ/kg）	13.94
粗蛋白质 CP	14.37
粗纤维 CF	3.40
钙 Ca	1.68
磷 AP	0.88

表 2　乳鸽保健砂成分与配制比例

Table 2　Composition and configuration of the care sand of squabs　　%

原料 Ingredients	含量 Content
贝壳粉 Shell powder	28.0
骨粉 Bone meal	15.0

细河沙 Fine sand	35.5
田泥 Farmland	90.0
木炭末 Charcoal end	5.0
食盐 NaCl	5.0
氧铁红 Iron oxide red	1.0
穿心莲 Andrographis paniculata	0.5
龙胆草 Gentian	0.7
甘草 Licorice	0.3

1.3.2 饲养管理

试验在浏阳市普迹镇良利生态养殖场进行，场内自然通风、电热控温，试验鸽采取网上笼养。采用改进的 100 mL 大注射器进行人工灌喂，每日 3 餐，在第 2 餐后 1 h 左右喂保健砂 1 次。每 2 天喷洒高锰酸钾稀释溶液对整个养殖试验场进行 1 次消毒，清扫 1 次粪便和杀蝇灭蚊。

1.4 样品采集与制备

在乳鸽第 31 日龄时早晨空腹，从每组中随机抽取 6 只乳鸽；宰杀前称重并记录每只鸽的活体重，采用颈动脉放血方法进行宰杀。用 10 mL 离心管采集血液至 7 mL，盖好离心管盖，放置离心管架上静置 2 h，待有淡黄液体析出时用离心机分离血清。血清样本置于-20 ℃冰箱保存备用。宰杀后用 50~80 ℃热水浸烫去毛，干净后称屠体重。取脾脏、胰腺、法氏囊、胸腺拭去表面血污后称重并做好记录。然后取胸肌 50 g 左右记录编号，于-20 ℃冰箱保存备用。

1.5 检测指标与方法

1.5.1 生长性能的测定

饲养试验开始和结束时，对鸽进行称重，记录初始重和末重，计算各组重复鸽的平均日增重(ADG)、平均日采食量(ADFI)和料重比(F/G)，统计死亡率。

1.5.2 免疫器官指数和免疫性能测定

于试验结束后，乳鸽第 31 日龄时早晨空腹称重，然后采血褪毛干净后解剖，采集胸腺、脾脏和法氏囊，用吸水纸拭去表面液体，称重得各免疫器官重量。每组随机抽取 6 只乳鸽，

称重后颈动脉和静脉放血致死，解剖剥离并摘取脾脏、胸腺、法氏囊，称量各免疫器官重量。免疫器官指数的计算公式如下：

胸腺指数(mg/g)＝胸腺重量(mg)/鸽体重(g)；

脾脏指数(mg/g)＝脾脏重量(mg)/鸽体重(g)。

血清中免疫球蛋白 G（IgG）、免疫球蛋白 A（IgA）、白细胞介素-6（IL-6）、白细胞介素-1（IL-1）含量的测定采用酶联免疫吸附试验（ELISA）试剂盒，根据说明书进行测定。

1.6　统计分析

试验数据用平均值±标准差表示，采用 SPSS 17.0 统计软件中的单因素方差分析（one-way ANOVA）进行方差分析，用 Duncan 氏法进行多重比较。

2　结果与分析

2.1　博落回提取物对乳鸽生长性能的影响

由表 3 可知，各组之间平均日增重和料重比均无显著差异（P>0.05），说明博落回提取物对乳鸽生长性能无明显影响。

表 3　博落回提取物对乳鸽生长性能的影响

Table 3　Effects of *Macleaya cordata* extracts on growth performance of squabs

项目 Items	初重 IBW/g	末重 FBW/g	平均日增重 ADG/(g/d)	料重比 F/G
A 组 Group A	241.9±5.5	439.0±7.2	15.62±2.52	4.04±0.27
B 组 Group B	265.0±4.3	456.3±5.0	16.14±3.66	3.90±0.26
C 组 Group C	272.1±5.2	463.9±8.9	17.18±3.30	3.66±0.25
D 组 Group D	261.9±5.0	456.0±6.9	16.47±2.98	3.82±0.26
E 组 Group E	242.0±6.9	436.0±9.0	15.97±3.18	3.94±0.26
F 组 Group F	230.4±9.1	440.2±7.9	17.43±2.50	3.62±0.24
G 组 Group G	240.4±7.3	456.8±7.9	17.86±2.02	3.53±0.23

同列数据肩标不同小写字母表示差异显著（P<0.05），不同大写字母表示差异极显著（P<0.01），相同或无字母表示差异不显著（P>0.05）。下表同。

In the same column, values with different small letter superscripts mean significant difference

(P<0.05), and with different capital letter superscripts mean significant difference (P<0.01), while with the same or no letter superscripts mean no significant difference (P>0.05). The same as below.

2.2 博落回提取物对乳鸽器官指数的影响

由表 4 可知，各组胸腺指数和法氏囊指数均无显著差异（P>0.05），E 组脾脏指数最高，D 组次之，且 E 组极显著高于对照组（P<0.01），D 组显著高于对照组（P<0.05），其他各组间无显著差异（P>0.05）；D 组胰腺指数显著高于对照组、B 组和 F 组（P<0.05），其他各组间无显著差异（P>0.05）。结果说明，D 组和 E 组明显提高了乳鸽的脾脏指数，D 组提高了乳鸽的胰腺指数。

表 4 博落回提取物对乳鸽器官指数的影响

Table 4 Effects of *Macleaya cordata* extracts on organ index of squabs %

项目 Items	胸腺指数 Thymus index	法氏囊指数 Bursa index	脾脏指数 Spleen index	胰腺指数 Pancreatic index
A 组 Group A	3.46±0.27	2.51±0.13	0.58±0.02[Aa]	4.59±0.28[a]
B 组 Group B	4.04±0.25	1.87±0.15	0.84±0.11[ABabc]	4.47±0.27[a]
C 组 Group C	5.11±0.83	2.23±0.19	1.00±0.10[ABabc]	4.80±0.50[ab]
D 组 Group D	4.07±0.36	1.57±0.20	1.13±0.23[ABbc]	5.52±0.39[b]
E 组 Group E	5.60±1.49	2.11±0.52	1.26±0.18[Bc]	5.32±0.35[ab]
F 组 Group F	3.46±0.41	1.92±0.19	0.80±0.12[ABab]	4.20±0.48[a]
G 组 Group G	4.97±0.68	2.23±0.42	0.81±0.08[ABab]	4.80±0.25[ab]

2.3 **博落回提取物碱对乳鸽**血清**生化指标的影响**

由表 5 可知，各组间白蛋白和高密度脂蛋白含量无显著差异（P>0.05）；E 组总蛋白含量显著高于 G 组（P<0.05），其他各组间无显著差异（P>0.05）；B 组低密度脂蛋白含量显著高于对照组（P<0.05），其他各组间无显著差异（P>0.05）。

表 5 博落回提取物对乳鸽血清生化指标的影响

Table 5 Effects of *Macleaya cordata* extracts on serum biochemical indexes of squabs

项目 Items	白蛋白	总蛋白	高密度脂蛋白	低密度脂蛋白

	ALB	TP	HDL	LDL
A 组 Group A	13.52±0.29	4.86±0.08[ab]	11.16±0.48	1.72±0.16[a]
B 组 Group B	13.46±0.83	4.88±0.04[ab]	10.12±0.41	2.39±0.20[b]
C 组 Group C	13.79±0.53	4.86±0.03[ab]	11.15±0.57	2.02±0.17[ab]
D 组 Group D	13.70±1.45	4.86±0.05[ab]	10.26±0.52	2.01±0.11[ab]
E 组 Group E	15.12±0.35	5.02±0.05[b]	11.00±0.78	2.05±0.17[ab]
F 组 Group F	13.83±0.33	4.94±0.03[ab]	11.30±0.29	2.01±0.11[ab]
G 组 Group G	14.57±0.52	4.81±0.04[a]	10.47±0.24	2.05±0.17[ab]

2.4 博落回提取物对血清免疫指标的影响

由表 6 可知，D 组免疫球蛋白 G 含量极显著高于对照组和 B 组（*P*<0.01），显著高于其他各组（*P*<0.05）；各组间免疫球蛋白 A 和白细胞介素-1 含量无显著差异（*P*>0.05）；E 组白细胞介素-6 含量显著低于对照组（*P*<0.05），其他各组间无显著差异（*P*>0.05）。

表 6 博落回提取物不同生物碱对乳鸽血清免疫指标的影响

Table 6 Effects of different *Macleaya cordata* extracts on serum immune indexes of squabs

项目 Items	免疫球蛋白 G IgG	免疫球蛋白 A IgA	白细胞介素-1 IL-1	白细胞介素-6 IL-6
A 组 Group A	398.59±16.17[Aab]	24.22±0.48	83.10±4.07	33.57±1.30[b]
B 组 Group B	386.87±19.32[Aa]	25.95±0.42	89.04±3.06	32.44±0.91[ab]
C 组 Group C	429.93±9.17[ABb]	24.64±1.09	88.42±2.38	31.90±1.10[ab]
D 组 Group D	457.96±12.62[Bc]	26.14±0.47	92.00±2.96	31.82±1.45[ab]
E 组 Group E	405.03±4.14[ABab]	22.92±0.75	82.22±2.81	29.06±0.88[a]
F 组 Group F	431.71±13.50[ABb]	26.89±1.35	87.37±3.11	30.44±1.23[ab]
G 组 Group G	440.86±6.28[ABb]	28.11±2.67	90.53±4.99	30.37±0.26[ab]

3 讨 论

3.1 博落回提取物对乳鸽生长性能的影响

李美荃等[6]选用五元杂交断奶仔猪饲喂不同剂量的博落回提取物，得出饲喂5.0 mg/kg博落回提取物显著提高了仔猪的日增重和日采食量，降低了料重比。蔡鹏等[7]在三元杂交断

奶仔猪基础饲粮中分别添加不同剂量的博落回提取物，在抗生素对照组中添加30 mg/kg金霉素，结果显示博落回提取物能降低料重比，提高日增重和日采食量，并且优于抗生素组，其最佳剂量为0.675 mg/kg。满意等[8]开展了在饲粮中添加不同剂量博落回提取物对35日龄断奶仔猪的影响，得出5.0 mg/kg博落回组日增重、日采食量、料重比均优于对照组和抗生素组。饶华等[9]研究显示，博落回提取物对仔猪的生长性能有促进作用，日增重分别提高了17.26%，日采量分别提高了12.32%，料重比下降了4.5%。本试验研究显示各组间差异不显著，这可能受乳鸽不会自行采食的影响，因为通过人工灌喂，各组间每只乳鸽食量一致。

3.2 博落回提取物对乳鸽免疫器官指数的影响

免疫器官的基本功能是动物机体分泌免疫物质（细胞因子、免疫分子等）、合成免疫细胞，并执行机体细胞与体液免疫的功能。胸腺、脾脏和法氏囊是免疫细胞形成、分化和产生抗体的主要场所，是重要的免疫器官，其脏器指数可在一定程度上反映机体免疫功能的强弱[10-11]。一般认为，动物免疫器官重量的增加是由其自身细胞生长发育和分裂增殖所致。本试验研究得出博落回提取物对乳鸽胸腺指数和法氏囊指数无明显影响，但D组和E组明显提高了乳鸽的脾脏指数，因脾脏中有丰富的淋巴细胞和巨噬细胞，但B淋巴细胞比例较大，与体液免疫关系密切。因此，本结果初步说明博落提取物对乳鸽体液免疫功能具有提高作用。

贺喜等[12]研究报道，博落回血根碱相对提高仔猪门静脉血浆流率，增加门静脉必需氨基酸和总氨基酸净吸收量。李杰等[13]报道博落回生物碱在一定浓度范围内可促进猪肠上皮细胞的增殖，并推测博落回生物碱提高动物生长性能可能是通过促进小肠细胞增殖分化更新，从而增强小肠消化、吸收、免疫屏障和应激反应等途径实现的。胰腺是体内重要的消化器官，本试验结果表明，D组胰腺指数高于对照组，这可能是由于博落回提取物提高了饲粮中营养物质的消化吸收，因为胰腺重量增加会增多胰液分泌，促进机体对食物的消化吸收。这也可解释前人报道博落回提取物有提高动物采食量作用的原因。

3.3 博落回提取物对乳鸽免疫功能的影响

免疫球蛋白是具有结合抗原、激活补体和调节作用等生物功能的动物蛋白，由动物免疫系统淋巴细胞产生，经抗原的诱导可转化为抗体。免疫球蛋白主要可分为免疫球蛋白G、免疫球蛋白A、免疫球蛋白M。免疫球蛋白G能与带有抗原的靶细胞结合并引起K细胞对靶细胞的杀伤作用，对开放器官中入侵的微生物的防御以及局部免疫具有重要意义。在本试验中，

与对照组相比，C组、D组、E组、F组血清中免疫球蛋白G含量均提高，另外，E组总蛋白含量显著高于G组，B组低密度脂蛋白含量显著高于对照组。笔者推测博落回提取物通过提高血液中总蛋白和免疫球蛋白G，抑制和中和病原，固定补体进而杀伤细菌和病毒，从而使博落回具有抑菌、抗病毒、杀虫功能。

4 结　论

乳鸽饲粮中添加博落回提取物在机体免疫器官发育、免疫细胞因子的水平等方面发挥一定的作用，从而提高机体免疫力，其中添加50 mg/kg博落回散效果最明显。

参考文献：

[1] DE STEFANO I,RASPAGLIO G,ZANNONI G F,et al.Antiproliferative and antiangiogenic effects of the benzophenanthridine alkaloid sanguinarine in melanoma[J].Biochemical Pharmacology,2009,78(11):1374–1381.

[2] KOSINA P,GREGOROVA J,GRUZ J,et al.Phytochemical and antimicrobial characterization of *Macleaya cordata* herb[J].Fitoterapia,2010,81(8):1006–1012.

[3] 郁建平,赵东亮,孟祥斌,等.博落回生物碱对 8 种真菌的抑菌作用[J].山地农业生物学报,2006,25(1):89–91.

[4] KHADEM A,SOLER L,EVERAERT N,et al.Growth promotion in broilers by both oxytetracycline and *Macleaya cordata* extract is based on their anti-inflammatory properties[J].British Journal of Nutrition,2014,112(7):1110–1118.

[5] MATULKA R A,VON ALVENSLEBEN S,MORLACCHINI M.Tolerance and residue study for standardized *Macleaya cordata* extract added to chicken feed[J].International Journal of Poultry Science,2014,13(7):368–373.

[6] 李美荃,张春勇,满意,等.博落回提取物在仔猪生产中的应用效果研究[J].家畜生态学报,2013,34(9):50–55.

[7] 蔡鹏,孙志良,曾建国,等.不同剂量博落回提取物对断奶仔猪生长性能的影响[J].中国畜牧兽医,2010,37(5):41–43.

[8] 满意,张春勇,李美荃,等.博落回提取物对早期断奶仔猪生长性能和血清免疫参数的影响[J].动物营养学报,2013,25(1):126–132.

[9] 饶华,蔡鹏,周锡红,等.博落回提取物对断奶仔猪生长性能的影响[J].中国兽药杂志,2009,43(11):42–45.

[10] RIVAS A,FABRICANT J.Indication of immunodepression in chicken infected with various strain of Marek’s disease virus[J].Avian Disease,1985,32(1):1–8.

[11] BRENES A,MARQUARDT R R,GUENTER W,et al.Effect of enzyme addition on the performance and gastrointestinal tract size of chicks fed lupin seed and their fractions[J].Poultry Science,2002,81(5):670–678.

[12] 贺喜,岳龙,张石蕊,等.低蛋白质饲粮中植物源血根碱替代色氨酸对仔猪门静脉血浆流率及氨基酸代谢的影响[J].动物营养学报,2015,27(6):1861–1867.

[13] 李杰,伍树松,熊兴耀,等.博落回生物碱对猪肠上皮细胞增殖的影响[J].动物营养学报,2014,26(6):1632–1637.

Effects of *Macleaya cordata* Extracts on Growth Performance and Immune Function of Squabs

HU Xionggui[1,2] HOU Zhendong[2] GUO Min[2] TAN Chao[3] CHEN Yuguang[2*]

(1. *Hunan Institute of Animal and Veterinary Science, Changsha*, 410131 *China*; 2. *College of Animal Science and Technology, Hunan Agricultural University, Changsha*, 410128 *China*; 3. *Hunan Xinguangan Co., Ltd., Changsha*, 410100 *China*; 4. *College of Veterinary Medicine, Hunan Agricultural University, Changsha*, 410128 *China*)

Abstract: In order to investigate the effects of *Macleaya cordata* extract on growth performance, organ index, serum biochemical index and immune function of squabs, the trial had adopted one-factor completely random design. A total of 280 healthy ten-day-old squabs with similar weight were randomly divided into 7 groups with 10 replicates per group and 4 squabs per replicate. The control group (group A) was fed a basal diet, and the experimental groups (groups B to G) were added to the diets of 30, 40 and 50 mg/kg of *Macleaya* powder, 40 mg/kg *Macleaya cordata* extract PE50, 40 mg/kg *Macleaya cordata* extract BE60 and 150 mg/kg chlortetracycline, respectively. The experiment lasted for 15 days after pre trial period of 5 days. The results showed as follows: 1) no significant differences were found in average daily weight gain and feed to gain among all groups (P＞0.05). 2) No significant differences were found in thymus index and bursa index among all groups (P＞0.05). The spleen index of group E was significantly higher than that of control group (P<0.01), and the spleen index of group D was significantly higher than that of control group (P<0.05). The pancreas index of group D was significantly higher than that of control group, group B and group F (P<0.05). 3) The total protein content of group E was significantly higher than that of group G (P<0.01). The low density lipoprotein content of group B was significantly higher than that of control group (P<0.05). 4) The immunoglobulin G content of group D was significantly higher than that of control group and group B (P<0.01), and was higher

than that of other groups (P<0.05). The interleukin 6 content of group E was significantly lower than that of control group (P<0.05). The results indicate that *Macleaya cordata* extract can increase the immune organ index and the content of total protein, low density lipoprotein and immunoglobulin G in serum, thereby enhancing immunity of squabs.

Key words: *Macleaya cordata* extract; growth performance; organ index; biochemical index; immune function

---

*Corresponding author, professor, E-mail： ayu800@126.com (责任编辑　武海龙)

---

*Corresponding author, CHEN Yuguang, E-mail: ayu800@126.com